Canadian Industry Program for Energy Conservation

CIPEC

Energy Benchmarking:

Canadian Potash Production Facilities

In cooperation with the Canadian Fertilizers Institute

Natural Resources Canada | Ressources naturelles Canada

Canada

106-00630/

Energy Benchmarking:
Canadian Potash Production Facilities

The Canadian Fertilizer Institute (CFI)

In cooperation with

The Canadian Industry Program for Energy Conservation (CIPEC)

October 2003

Energy Benchmarking: Canadian Potash Production Facilities

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2004

Aussi disponible en français sous le titre : Analyse énergétique comparative : les mines de potasse au Canada

For more information or to receive additional copies of this publication, write to:

Canadian Industry Program for Energy Conservation
c/o Natural Resources Canada's Office of Energy Efficiency
580 Booth Street, 18th Floor
Ottawa ON K1A 0E4
Tel.: (613) 995-6839
Fax: (613) 992-3161
E-mail: cipec.peeic@nrcan.gc.ca
Web site: oee.nrcan.gc.ca/cipec
Catalogue number M144-30/2004E
ISBN 0-662-35881-3

Leading Canadians to Energy Efficiency at Home, at Work and on the Road

The Office of Energy Efficiency of Natural Resources Canada strengthens and expands Canada's commitment to energy efficiency in order to help address the challenges of climate change.

Recycled paper

Introduction 2

The Potash Industry 2

Energy Benchmarking Project 2

Methodology 3

Benchmarking Results 5

Section 1: Potash Industry Energy Consumption 6

Canadian Potash Operations 6

Average Energy Consumption 7

Energy Use By Type 7

Greenhouse Gas Emissions 8

Energy Consumption vs. Production 8

Section 2: Inter-Plant Comparisons 9

Total Energy Consumption – Conventional Mining/Milling 9

Underground Electricity Consumption – Conventional Mining 10

Underground Natural Gas Consumption – Conventional Mining 10

Surface Operations Electricity Consumption – Conventional Milling 11

Surface Operations Natural Gas Consumption – Conventional Milling 11

Total Natural Gas Consumption – Conventional Mining/Milling 12

Total Electricity Consumption – Conventional Mining/Milling 12

Energy Management Practices 13

Results of One-2-Five® Energy Sessions 14

Areas of Potential Opportunity 14

Appendix A: Conversion Factors 16

Appendix B: Greenhouse Gas Emissions From Electricity Generation By Province/Territory 17

Introduction

The Potash Industry

There are 11 potash production operations currently active in Canada, all of which are represented through membership in the Canadian Fertilizer Institute. Of these 11 operations, nine are conventional underground shaft mines and two are solution mines. Saskatchewan is home to 10 of the potash mines. The only operating potash mine outside of Saskatchewan is in Sussex, New Brunswick.

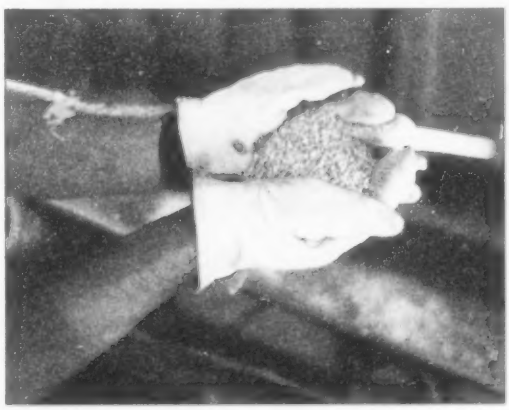
The industry production capacity is approximately 19.7 million tonnes of muriate of potash (KCl), or 12.4 million tonnes of potassium oxide (K_2O) per year. In 2000, muriate of potash production totalled 15.0 million tonnes (9.5 million tonnes of K_2O); in 2001, muriate of potash production totalled 13.3 million tonnes (8.4 million tonnes of K_2O). These production totals represent 76 and 68 percent of capacity use for 2000 and 2001, respectively.

Energy Benchmarking Project

The Canadian Fertilizer Institute has been actively engaged with the Canadian Industry Program for Energy Conservation (CIPEC) through its Fertilizer Industry Energy Task Force. On March 14, 2002, the Task Force held an energy benchmarking workshop to discuss opportunities for undertaking an energy benchmarking project. Following the workshop, the three potash-producing companies, which represent all 11 potash operations in Canada, indicated their commitment to participating in an energy benchmarking project. Company representatives from Agrium Inc., IMC Potash and Potash Corp. of Saskatchewan Inc. (PCS) identified appropriate technical personnel to work on the benchmarking project, and the project was carried out over the 2002–2003 fiscal year.

The group agreed to a benchmarking protocol that would allow comparison between operations to the level of detail achievable across all operations without requiring additional capital for installation of metering/monitoring equipment. In addition to collecting energy consumption data, a diagnostic session on energy management practices was conducted at each of the sites.

This report presents an overview of the energy consumption, energy use by type, energy-related greenhouse gas emissions and the relationship between energy efficiency and rate of production for the Canadian potash industry. The report also presents inter-mine comparisons of energy consumption for the nine conventional mining/milling operations. In addition to the energy consumption benchmarking data, a summary of energy management practices and areas of opportunity for improvement is presented.

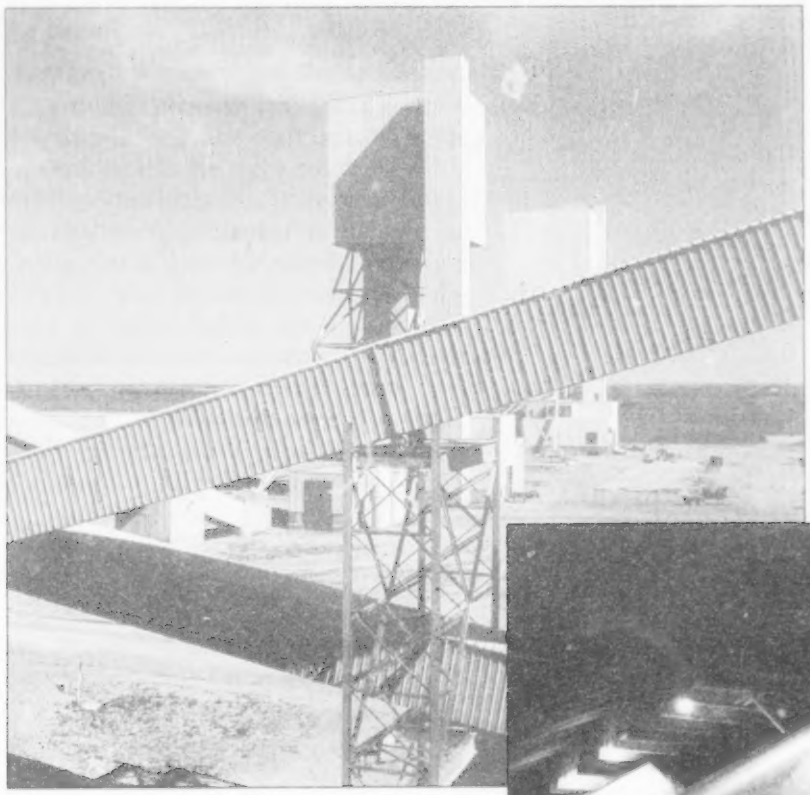


Methodology

The data were collected from each of the operations through a request for information, which was sent to a representative at each site. Following receipt of the data, a follow-up discussion was conducted to ensure comparability. An on-site meeting was held at each potash operation to discuss and verify the energy consumption data.

A diagnostic session on energy management practices was conducted at 10 of the 11 operations using the One-2-Five® Energy methodology.

Greenhouse gas emissions data were also produced based on the energy consumption data and the emissions conversion factors for each type of energy. The conversion factors used are provided in Appendix A.



Benchmarking Results

The results of the benchmarking project are presented in two sections.

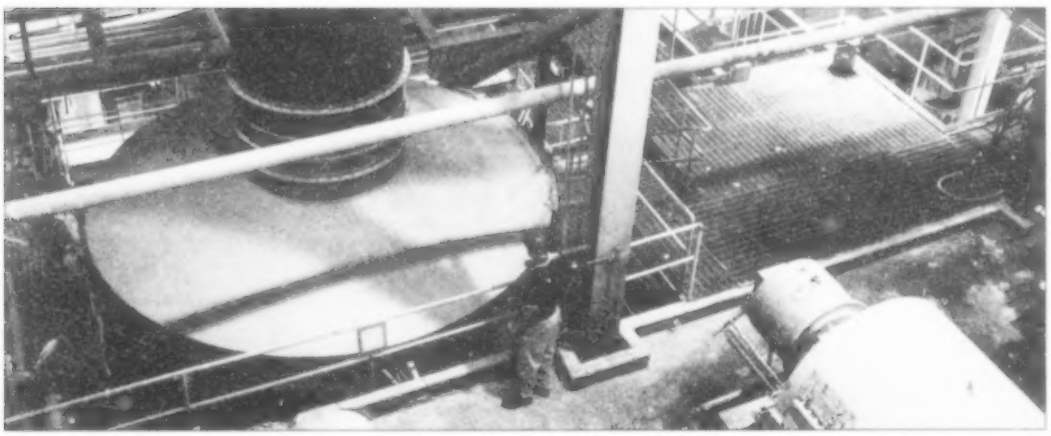
Section 1 – Potash Industry Energy Consumption: This section provides an overview of the data for the entire industry, describes the operations involved in the project and presents data on type of energy consumed and greenhouse gas emissions for the sector.

Section 2 – Inter-Plant Comparisons: This section presents inter-plant comparison data for the nine conventional mining operations and the eight conventional milling operations. The inter-plant comparison data is not presented for the two solution mines and is only partially presented (underground mining portion) for PCS's Cory Division (thermal leach processing energy data are not presented). The energy data for the higher energy intensity operations include only three data points that represent only two companies and therefore have not been presented individually.

Factors That Influence Energy Intensity

The data presented in the section on inter-plant comparison demonstrate a snapshot of the state of energy intensity for Canadian potash operations for the years 2000 and 2001. There are many factors that influence the energy intensity of each operation, and no attempt has been made to correct for differences related to the following:

- age of plant and equipment
- specific types or design of equipment within each operation
- requirements for dewatering
- underground distance to active mining
- specific operational requirements (i.e., placing mine tailings underground)
- level of production (i.e., no provisions made for shutdowns or production cutbacks)



Section 1: Potash Industry Energy Consumption

Canadian Potash Operations

There are 11 potash production facilities currently operating in Canada. It is recognized that no two of the 11 facilities are exactly the same, but to accurately present the energy benchmarking data for the potash industry, it is necessary to look at two sub-groups. Of the 11 potash mines, nine are conventional underground mining operations, which means that there is underground equipment and personnel. The other two are solution mines, which involve pumping heated water through the ore body to dissolve the potash and pumping the resultant brine solution to a refinery for extraction. Solution mining is a more energy intensive process than conventional mining.

When it comes to processing the ore from the nine conventional mines, eight of the operations use a conventional mechanical/flotation process; one of the operations uses a thermal leaching process, which is more energy intensive. A list of potash operations in Canada and a brief description of each is provided in Table 1.

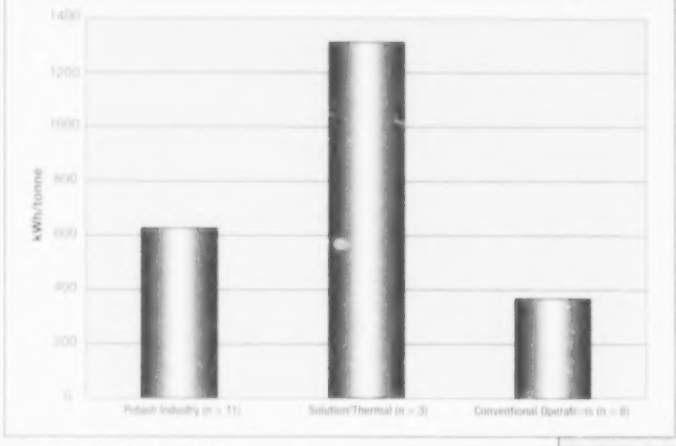
Table 1. Canadian Potash Operations

Company	Location	Type of Operation	Energy Intensity	Production Capacity (tonnes K_2O/year)
IMC Potash	Belle Plaine, Saskatchewan	Solution mine	Greater than 1000 kWh/tonne	1 361 000
Potash Corp. of Saskatchewan Inc. (PCS)	Patience Lake, Saskatchewan	Solution mine	Greater than 1000 kWh/tonne	630 000
PCS	Cory, Saskatchewan	Conventional mine / thermal leach ore processing	Greater than 1000 kWh/tonne	830 000
Agrium Inc.	Vanscoy, Saskatchewan	Conventional mine/mill	Less than 500 kWh/tonne	1 092 000
IMC Potash	Colonsay, Saskatchewan	Conventional mine/mill	Less than 500 kWh/tonne	815 000
IMC Potash – K1	Esterhazy, Saskatchewan	Conventional mine/mill	Less than 500 kWh/tonne	Combined capacity of 2 325 000
IMC Potash – K2	Esterhazy, Saskatchewan	Conventional mine/mill	Less than 500 kWh/tonne	
PCS	Allan, Saskatchewan	Conventional mine/mill	Less than 500 kWh/tonne	1 150 000
PCS	Lanigan, Saskatchewan	Conventional mine/mill	Less than 500 kWh/tonne	2 335 000
PCS	Rocanville, Saskatchewan	Conventional mine/mill	Less than 500 kWh/tonne	1 400 000
PCS	Sussex, New Brunswick	Conventional mine/mill	Less than 500 kWh/tonne	479 000

Average Energy Consumption

Average energy consumption (kWh/tonne), shown in Figure 1, is expressed as an overall total for the potash industry, separately for the solution/thermal leach operations, and for conventional mine/mill operations. For the years 2000 and 2001 (combined average), approximately 20 percent of Canadian potash was produced using the solution mining/thermal leach (higher energy intensity) processes.

Figure 1. Average Energy Consumption (2000/2001 combined average)



n = number of operations

Energy Use By Type

Natural gas represents the largest source of energy type for the Canadian potash industry, representing almost 80 percent of total energy consumed annually. Electricity makes up about 20 percent of the energy consumption on a total MWh basis. The remainder of the energy consumed is in the form of diesel, propane, gasoline or fuel oil. Figure 2 shows the distribution of annual energy consumption by type for 2001. Energy consumption by type for 2000 was the same as for 2001.

Figure 2. Energy Use by Type, 2001

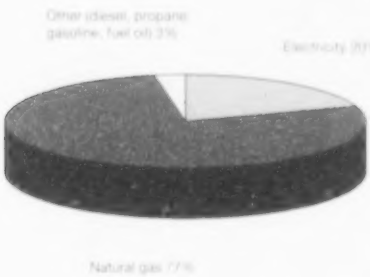
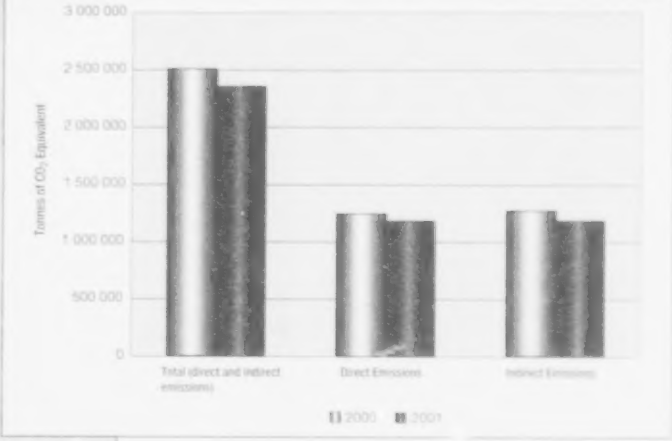


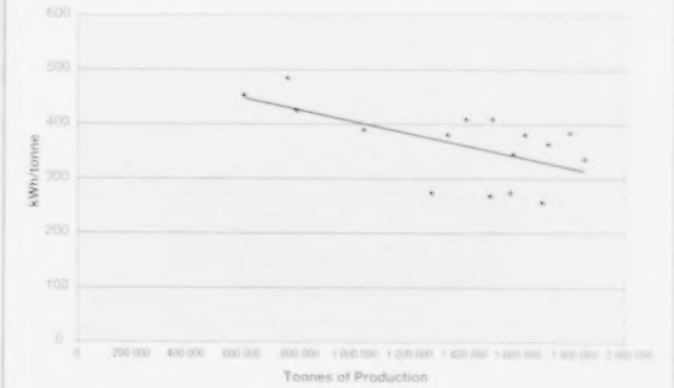
Figure 3. Greenhouse Gas Emissions for Canadian Potash Operations



Greenhouse Gas Emissions

Total greenhouse gas (CO_2 equivalent) emissions from Canadian potash operations are shown in Figure 3. Direct emissions are primarily from the combustion of natural gas fuel. Indirect emissions are calculated based on the use of electricity and Environment Canada's published greenhouse gas emissions intensity of electricity generation by province/territory (provided in Appendix B).

Figure 4. Energy Consumption vs. Production



Energy Consumption vs. Production

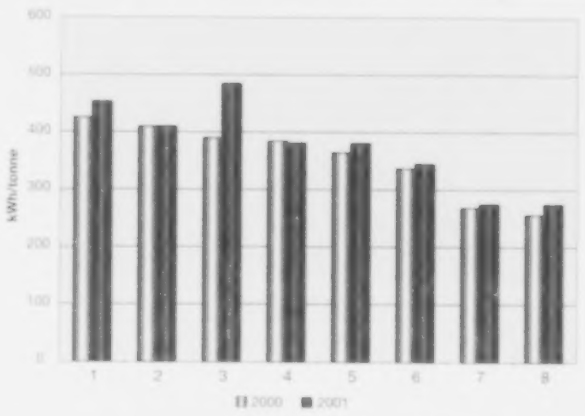
Potash operations generally operate at their greatest efficiency if they are producing at or close to their design capacity. Figure 4 shows the correlation between production (2000 and 2001 data for eight conventional mine/mill operations) and energy consumption per unit of production. The slope of the trend line clearly demonstrates that as production increases, the energy required per tonne of production decreases. This correlation illustrates the point that efficiency gains associated with improvements to the operations cannot be easily separated from efficiency gains or decreases associated with a change to the level of production.

Section 2: Inter-Plant Comparisons

Total Energy Consumption – Conventional Mining/Milling

Total energy consumption is reported in Figure 5 for the eight conventional potash mining/milling operations. The energy consumption numbers include total natural gas, electricity, diesel and gasoline. The data range from a low of 255 kWh/tonne to a high of 483 kWh/tonne, with the highest energy-efficient operation consuming 53 percent of the energy used for the lowest-efficiency operation.

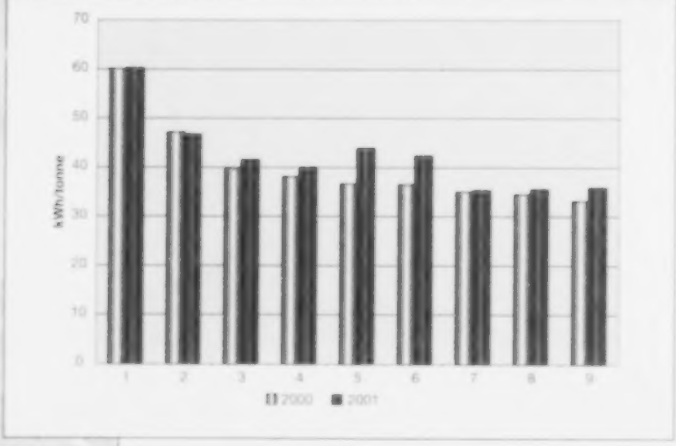
Figure 5. Total Energy Consumption



Average (kWh/tonne)	High (kWh/tonne)	Low (kWh/tonne)	Low:High (percent)
364	483	255	53

Note: In all charts, plants are ordered from highest to lowest; hence, there is not necessarily any continuity in numbering between charts.

Figure 6. Underground Electricity Consumption

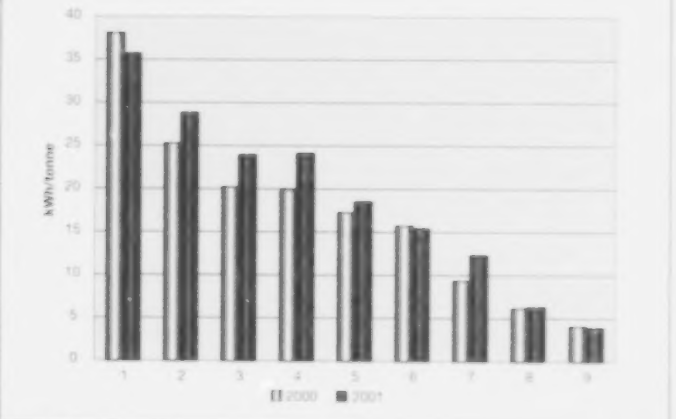


Underground Electricity Consumption – Conventional Mining

Underground electrical energy consumption is shown in Figure 6 for the nine conventional potash mining operations. These companies reported electrical consumption for powering mining machines, hoisting, conveying, ventilation, lighting and dewatering. The range in the data and the difference between the highest and lowest consumption levels are summarized below.

Average (kWh/tonne)	High (kWh/tonne)	Low (kWh/tonne)	Low:High (percent)
41	60	33	55

Figure 7. Underground Natural Gas Consumption



Underground Natural Gas Consumption – Conventional Mining

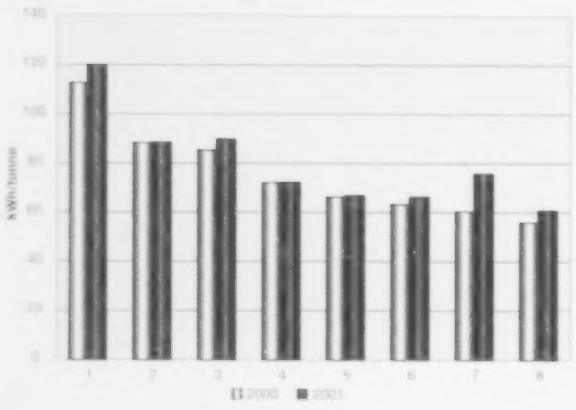
Underground natural gas energy consumption is reported in Figure 7 for the nine conventional potash mining operations. The natural gas consumption reported by potash companies for underground operations was entirely for air heating of mines. For the PCS Sussex mine, propane is used for mine air heating, which is treated in terms of natural gas equivalent. The range in the data and the difference between the highest and lowest consumption levels are summarized below.

Average (kWh/tonne)	High (kWh/tonne)	Low (kWh/tonne)	Low:High (percent)
18	38	4	11

Surface Operations Electricity Consumption – Conventional Milling

The electricity consumption of surface operations is shown in Figure 8 for the eight conventional potash milling operations. These companies reported electrical consumption for mill operations, tailings management and office/administration facilities. The range in the data and the difference between the highest and lowest consumption levels are summarized below.

Figure 8. Surface Operations – Electricity Consumption

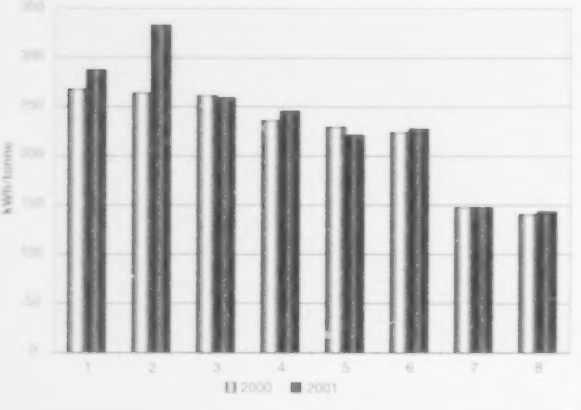


Average (kWh/tonne)	High (kWh/tonne)	Low (kWh/tonne)	Low:High (percent)
80	120	55	46

Surface Operations Natural Gas Consumption – Conventional Milling

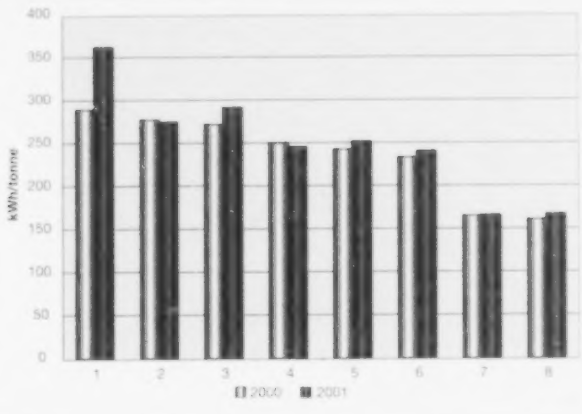
Surface operations natural gas energy consumption is shown in Figure 9 for the eight conventional potash milling operations. These companies reported natural gas consumption for building heating, steam generation and product drying. The range in the data and the difference between the highest and lowest consumption levels are summarized below.

Figure 9. Surface Operations – Natural Gas Consumption



Average (kWh/tonne)	High (kWh/tonne)	Low (kWh/tonne)	Low:High (percent)
227	323	142	43

Figure 10. Total Natural Gas Consumption

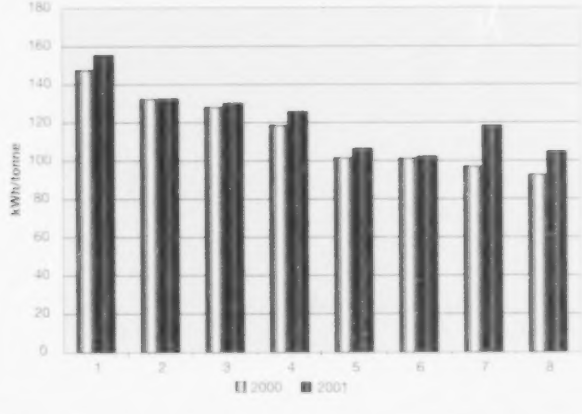


Total Natural Gas Consumption – Conventional Mining/Milling

Total natural gas energy consumption is shown in Figure 10 for the eight conventional mining/milling operations. These companies reported total natural gas consumption for mine air heating, building heating, steam generation and product drying. The range in the data and the difference between the highest and lowest consumption levels are summarized below.

Average (kWh/tonne)	High (kWh/tonne)	Low (kWh/tonne)	Low:High (percent)
242	360	160	44

Figure 11. Total Electricity Consumption



Total Electricity Consumption – Conventional Mining/Milling

Total electricity consumption is shown in Figure 11 for the eight conventional mining/milling operations. These companies reported electrical consumption for powering mining machines, hoisting, conveying, ventilation, lighting, dewatering, mill operations, tailings management and office/administration facilities. The range in the data and the difference between the highest and lowest consumption levels are summarized below.

Average (kWh/tonne)	High (kWh/tonne)	Low (kWh/tonne)	Low:High (percent)
120	155	92	59

Energy Management Practices

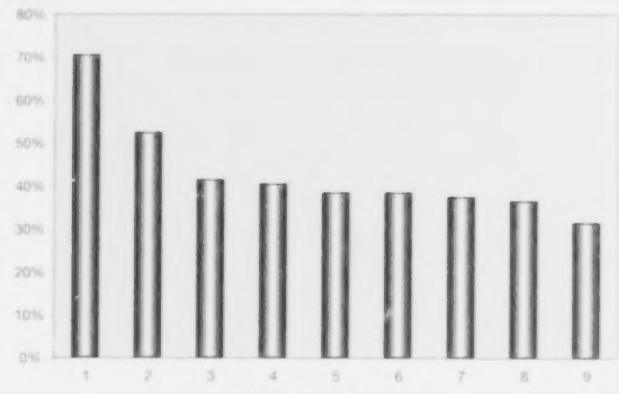
A unique aspect of the potash industry benchmarking project was the analysis of energy management practices that was completed using the One-2-Five® Energy diagnostic program at 10 of the 11 sites.

In the facilitated sessions, each operation assessed its level of development and implementation in the 10 key areas of importance for driving sustainable improvement in energy efficiency and energy cost reduction. The key areas assessed were as follows:

- **Leadership** – demonstrated commitment from the senior management team
- **Understanding** – understanding the opportunities that exist within the operation for energy savings
- **Planning** – developing plans for improvement that are backed up by key performance indicators to track progress
- **People** – making the people that utilize energy accountable for their usage as well as investing in people (training) and resource availability
- **Financial management** – reviewing capital and operating budgets in relation to energy management
- **Supply management** – assessing how energy is purchased in a competitive market as well as reviewing mechanisms employed to ensure a high level of quality and reliability
- **Operations and maintenance** – ensuring that energy management issues are incorporated into operating and maintenance procedures
- **Plant and equipment** – establishing guidelines and evaluations of new designs and innovations to enable energy efficiency to be optimized
- **Monitoring and reporting** – ensuring that the right energy flows are metered and that usable reports are developed in order to track and proactively manage energy
- **Achievement** – assessing how the operations are performing against established targets and reviewing projects to ensure that the right outcomes are achieved

The diagnostic sessions were conducted by an accredited facilitator and involved three to eight site personnel. Participants varied from site to site but were drawn from the following areas of responsibility: site or general manager, mine manager or superintendent, mill manager or superintendent, energy manager, maintenance manager, environmental manager and financial manager/accountant.

Figure 12. One-2-Five® Energy Diagnostic Session Results

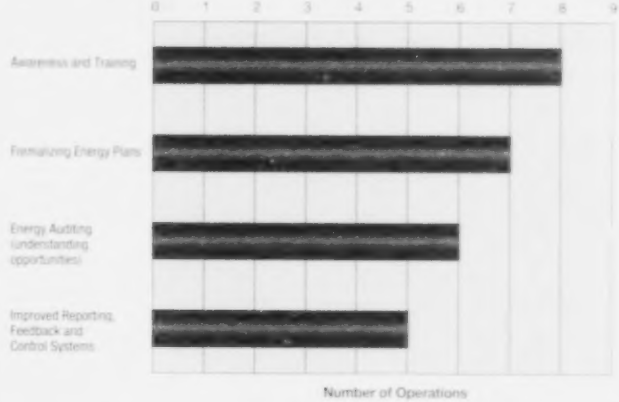


Results of One-2-Five® Energy Sessions

The results shown in Figure 12 represent the current state of development of energy management systems and processes at Canadian potash operations using the One-2-Five® Energy methodology. The average self-assessment score for Canadian potash operations was 43 percent; the international average for mining operations (36 sites) is 27 percent. This gives an indication that the sector overall is outperforming the international mining community in this regard.

The results of the diagnostic sessions are helpful in assessing the overall status of energy management practices in the sector but are more useful as a tool to assess the areas of greatest opportunity for improving energy management programs and driving sustained performance improvement.

Figure 13. Key Areas Identified with the Greatest Potential for Improvement



Areas of Potential Opportunity

Each One-2-Five® Energy session identifies four specific aspects of an energy management program that, if further developed, would bring the greatest value to the companies' overall energy performance. Figure 13 highlights the areas identified most consistently in the sessions as being in the top four (out of 22) elements, representing the greatest potential for improvement.

A brief description of each of the areas identified in Figure 13 is provided in the following.

Awareness and Training

An area that may produce immediate results is raising the general awareness of energy conservation across the organization. Raising awareness of energy across the site can be an effective tool to help identify and drive many of the lower-cost savings opportunities associated with behavioural issues. It essentially develops a much broader network of personnel able to at least be aware of energy as an issue, and many unexpected but useful suggestions can result as everyone begins to understand what they can do to control energy waste. Effective programs typically use multiple communications methods – a few suggestions are newsletters, screen savers, intranets and posters. Best results are often achieved by educating personnel on how they can save energy at home, where it affects their own pocket. Awareness of energy and good energy practices are then translated to the workplace.

Formalizing Energy Plans

Establishing an energy plan is an exercise that can effectively drive both a strategic and action-oriented program. Typically, a three-year strategic plan supported by a one-year budgeted action plan is an excellent start. The energy planning can develop action items that arise from recent energy reviews or audits and the One-2-Five® Energy diagnostic. Inclusion of shorter-term actions (e.g., 90-day plans) that have defined outcomes will help maintain focus and realize early (and visible) benefits from energy management.

Energy Auditing (Understanding Opportunities)

All sites have undertaken energy management projects in the past, but in many cases there has not been a formal approach to quantifying the main areas of energy use and identifying and prioritizing the opportunities for savings. Conducting an energy baseline study of operations from a comprehensive perspective may give the organization insight into opportunities for cost control beyond the already-captured "low-hanging fruit."

Improved Reporting, Feedback and Control Systems

Most sites indicated that they had adequate systems in place to meter and monitor energy consumption (seven sites regularly monitor the energy use of major facilities, cost centres and energy intensive end-users using metered data). The area identified for potential improvement is in the management of the information for effective reporting and feedback systems, ensuring that variances in energy performance are identified and acted on. One practical way to progress in this area is to ensure that accountabilities for energy performance are correctly established and that operations personnel use the information to design their own reports.

Appendix A: Conversion Factors

Conversion Table		
To Convert	**To**	**Multiply By**
kWh	Megajoules	3.6
kWh	Gigajoules	0.0036
kWh	m^3 (natural gas)	0.0966
kWh	Litres (diesel)	0.0931
kWh	Litres (gasoline)	0.0994

Conversion Factors for Greenhouse Gas Emissions From Fuels		
To Convert	**To**	**Multiply By**
Natural gas (GJ)	Tonnes of CO_2 equivalent	0.0513
Diesel (litres)	Tonnes of CO_2 equivalent	0.00276
Gasoline (litres)	Tonnes of CO_2 equivalent	0.00249
No. 2 fuel oil (litres)	Tonnes of CO_2 equivalent	0.00284

Source: Canada's Greenhouse Gas Inventory 1990–2000. Greenhouse Gas Division, Environment Canada (June 2002).

Appendix B: Greenhouse Gas Emissions From Electricity Generation By Province/Territory

Electricity Generation and Greenhouse Gas Emissions Details for Canada[1]					
Sources	**Average Intensity[2]** $g\,CO_2e/kWh$				
	1995	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**
Newfoundland and Labrador	33	32	29	23	22
Prince Edward Island	1660	2320	1460	4070	1890
Nova Scotia	715	693	715	724	727
New Brunswick	21	17	18	74	52
Quebec	1.6	1.6	1.8	9.0	5.8
Ontario	121	137	173	233	237
Manitoba	6.8	10.5	6.9	30.3	19.0
Alberta	939	930	957	944	902
Saskatchewan	857	860	888	891	876
British Columbia	45.7	10.6	17.2	27.2	18.6
Yukon, Northwest Territories and Nunavut	357	341	371	359	341
Canada	**184**	**177**	**198**	**225**	**214**

Sources:
Greenhouse Gas Division, Environment Canada
Electricity generation data from Statistics Canada's *Quarterly Report on Energy Supply–Demand in Canada*, Cat. No. 57-003

Notes:
[1] Data presented include both utility- and industry-generated electricity intensities.
[2] Accuracy of greenhouse gas intensity is diminished in cases where industrial cogeneration is significant.

Notes

Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne

PEEIC

Analyse énergétique comparative :

les mines de potasse au Canada

en collaboration avec l'Institut canadien des engrais

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Canada

Analyse énergétique comparative :

les mines de potasse au Canada

L'Institut canadien des engrais (ICE)

en collaboration avec

le Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne (PEEIC)

Octobre 2003

Analyse énergétique comparative : les mines de potasse au Canada

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2004

Also published in English under the title: Energy Benchmarking: Canadian Potash Production Facilities

Pour un complément d'information ou pour recevoir d'autres exemplaires de la présente publication, communiquez avec :

Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne
Office de l'efficacité énergétique
a/s Ressources naturelles Canada
580, rue Booth, 18e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Tél. : (613) 995-6839
Téléc. : (613) 992-3161
Courriel : cipec.peeic@rncan.gc.ca
Site Web : oee.rncan.gc.ca/peeic
Numéro de catalogue M144-30/2004F
ISBN 0-662-35881-3

Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada
renforce et élargit l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique
afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques

Papier recyclé

Introduction 2

L'industrie de la potasse 2

Projet d'analyse énergétique comparative 2

Méthodologie 3

Résultats de l'analyse comparative 5

Section 1 : Consommation d'énergie de l'industrie de la potasse 6

Établissements de production de potasse au Canada 6

Consommation moyenne d'énergie 7

Utilisation par type d'énergie 7

Émissions de gaz à effet de serre 8

Consommation d'énergie et production 8

Section 2 : Comparaisons entre les établissements 9

Consommation totale d'énergie – Extraction/broyage traditionnels 9

Consommation souterraine d'électricité – Extraction traditionnelle 10

Consommation souterraine de gaz naturel – Extraction traditionnelle 10

Consommation d'électricité pour les opérations de surface – Broyage traditionnel 11

Consommation de gaz naturel pour les opérations de surface – Broyage traditionnel 11

Consommation totale de gaz naturel – Extraction/broyage traditionnels 12

Consommation totale d'électricité – Extraction/broyage traditionnels 12

Pratiques de gestion de l'énergie 13

Résultats des sessions One-2-Five® Energy 14

Éléments potentiels d'amélioration 14

Appendice A : Facteurs de conversion 16

Appendice B : Émissions de gaz à effet de serre provenant de la production d'électricité par province/territoire 17

Introduction

L'industrie de la potasse

On compte actuellement 11 établissements de production de potasse en exploitation au Canada, tous représentés au sein de l'Institut canadien des engrais (ICE). De ceux-ci, neuf sont des mines souterraines traditionnelles et deux sont des mines à extraction par dissolution. C'est en Saskatchewan que sont situées 10 des mines de potasse. La seule autre à l'extérieur de la Saskatchewan est à Sussex, au Nouveau-Brunswick.

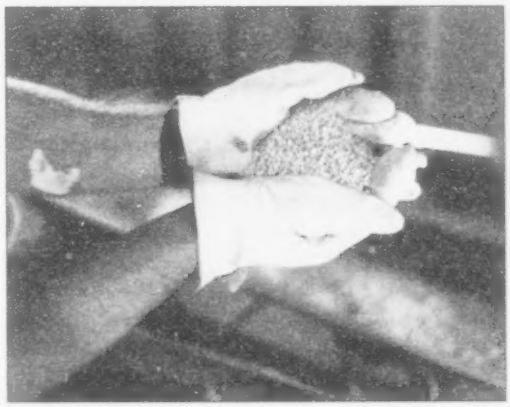
La capacité de production de l'industrie est d'environ 19,7 millions de tonnes de chlorure de potassium (KCl), ou 12,4 millions de tonnes d'oxyde de potassium (K_2O) par an. En 2000, la production de chlorure de potassium totalisait 15 millions de tonnes (9,5 millions de tonnes de K_2O); en 2001, la production s'élevait à 13,3 millions de tonnes (8,4 millions de tonnes de K_2O). Ces chiffres de production représentent 76 et 68 p. 100 d'utilisation de la capacité pour 2000 et 2001, respectivement.

Projet d'analyse énergétique comparative

L'ICE participe activement au Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne (PEEIC), par le biais de son Groupe de travail de l'industrie des engrais. Le 14 mars 2002, le groupe de travail tenait un atelier sur l'analyse énergétique comparative pour discuter de la possibilité d'entreprendre un projet en ce sens. À la suite de l'atelier, les trois entreprises productrices de potasse, qui représentent les 11 établissements de potasse du Canada, ont indiqué qu'elles s'engageaient à participer à un projet d'analyse énergétique comparative. Des représentants d'entreprises comme Agrium Inc., IMC Potash et Potash Corp. of Saskatchewan Inc. (PCS) ont désigné le personnel technique compétent pour collaborer au projet, et celui-ci a été réalisé au cours de l'exercice 2002-2003.

Le groupe s'est entendu sur un protocole d'analyse comparative qui permettrait d'établir des comparaisons entre des établissements selon un niveau de détail atteignable par chacun, sans supplément d'investissement pour l'installation de compteurs ou d'équipement de surveillance. En plus de collecter des données sur la consommation d'énergie, une session de diagnostic sur les pratiques de gestion de l'énergie a été effectuée à chacun des établissements.

Le présent rapport offre un aperçu de la consommation d'énergie, de l'utilisation de l'énergie par type, des émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergie et du rapport entre l'efficacité énergétique et le taux de production de l'industrie canadienne de la potasse. Il présente également des comparaisons entre les mines quant à la consommation d'énergie des neuf installations d'extraction/de broyage traditionnelles. Outre les données comparatives sur la consommation d'énergie figurent un sommaire des pratiques de gestion de l'énergie et des occasions d'amélioration.

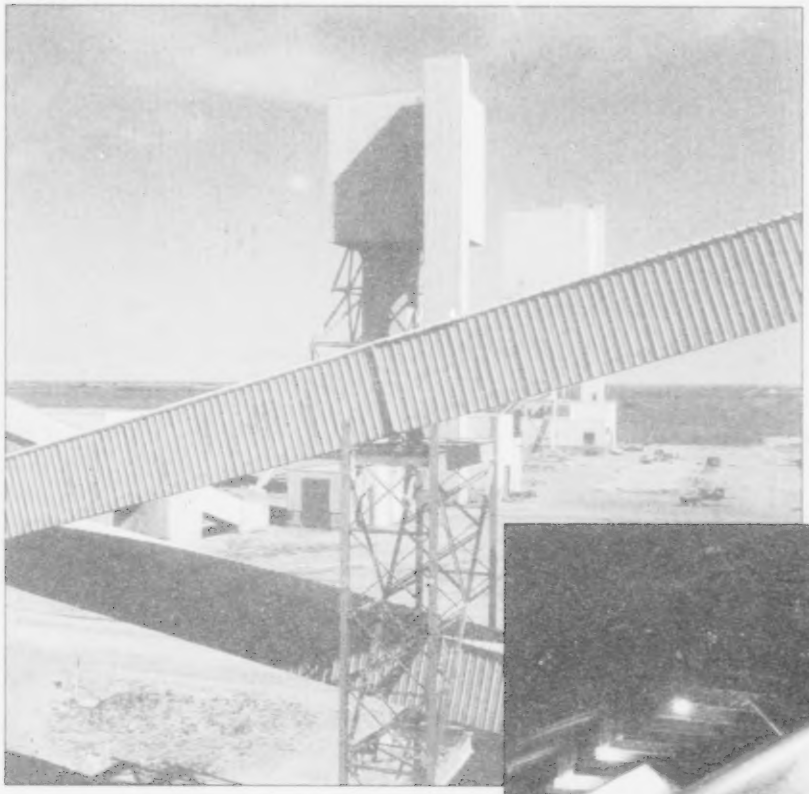


Méthodologie

Les données ont été collectées auprès de chaque établissement au moyen d'une demande de renseignements envoyée à un représentant de chacun d'entre eux. Après la réception des données, on a tenu une discussion de suivi pour s'assurer de leur comparabilité. Une réunion a eu lieu par la suite sur le site de chaque mine de potasse pour discuter des données de consommation d'énergie et les vérifier.

Dix des 11 établissements ont tenu une session de diagnostic sur les pratiques de gestion de l'énergie en utilisant la méthodologie One-2-Five® Energy.

Les émissions de gaz à effet de serre ont également été calculées et découlent des données sur la consommation d'énergie et des facteurs de conversion des émissions pour chaque type de source d'énergie. Les facteurs de conversion utilisés figurent à l'appendice A.



Résultats de l'analyse comparative

Les résultats du projet d'analyse comparative sont présentés dans deux sections.

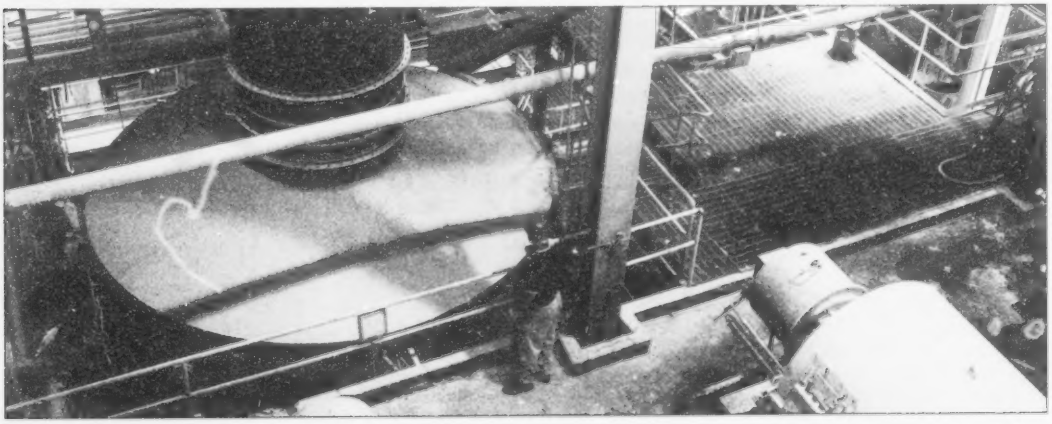
Section 1 – Consommation d'énergie de l'industrie de la potasse : Cette section offre un aperçu des données pour toute l'industrie, décrit les activités du projet et présente des données sur le type d'énergie consommée et les émissions de gaz à effet de serre du secteur.

Section 2 – Comparaisons entre les établissements : Cette section présente des données comparatives entre les établissements concernant les neuf mines et les huit usines de broyage traditionnelles. Les données comparatives entre les établissements ne sont pas présentées dans le cas des deux mines à extraction par dissolution, et font l'objet d'une présentation partielle (partie mine souterraine) en ce qui concerne la division Cory de la Potash Corporation of Saskatchewan Inc. (PCS). Les données énergétiques sur le traitement de lessivage thermique n'y figurent pas. Les données énergétiques des établissements à consommation plus élevée comprennent uniquement trois points de données qui représentent seulement deux entreprises et n'apparaissent donc pas à titre individuel.

Facteurs qui ont une incidence sur l'intensité énergétique

Les données traitant de la comparaison entre les établissements correspondent à un instantané de la situation de l'intensité énergétique des établissements de potasse au Canada en 2000 et 2001. Il existe plusieurs facteurs qui ont une incidence sur l'intensité énergétique de chaque établissement, et nous n'avons pas tenté de corriger les données pour tenir compte des facteurs suivants :

- l'âge de l'usine et de l'équipement
- les types ou la conception précise de l'équipement de chaque établissement
- les exigences de dénoyage
- la distance sous terre pour se rendre à la mine proprement dite
- les exigences opérationnelles précises (p.ex., dépôt des résidus miniers sous terre)
- le niveau de production (p. ex., il n'est pas tenu compte des arrêts ou des réductions de production)



Section 1 : Consommation d'énergie de l'industrie de la potasse

Établissements de production de potasse au Canada

À l'heure actuelle, on compte 11 établissements de production de potasse au Canada. Il est reconnu qu'il n'existe pas deux établissements pareils sur les 11, mais pour présenter les données comparatives sur l'énergie avec précision dans le cas de l'industrie de la potasse, il faut examiner deux sous-groupes. Des 11 mines de potasse, neuf sont des mines souterraines traditionnelles et il s'y trouve donc de l'équipement et des employés sous terre. Les deux autres sont des mines à extraction par dissolution. Ce procédé nécessite le pompage d'eau chaude à travers le corps de minerai pour dissoudre la potasse et pomper la solution de saumure qui en résulte à une raffinerie pour l'extraction. Ce procédé a une intensité énergétique plus élevée que celui de l'extraction minière traditionnelle.

Quant au traitement du minerai provenant des neuf mines traditionnelles, huit d'entre elles utilisent un procédé de flottation classique, tandis que la dernière se sert du procédé de lessivage thermique, procédé à intensité énergétique plus élevée. Le tableau 1 renferme une liste des établissements de production de potasse au Canada ainsi qu'une brève description de chacun.

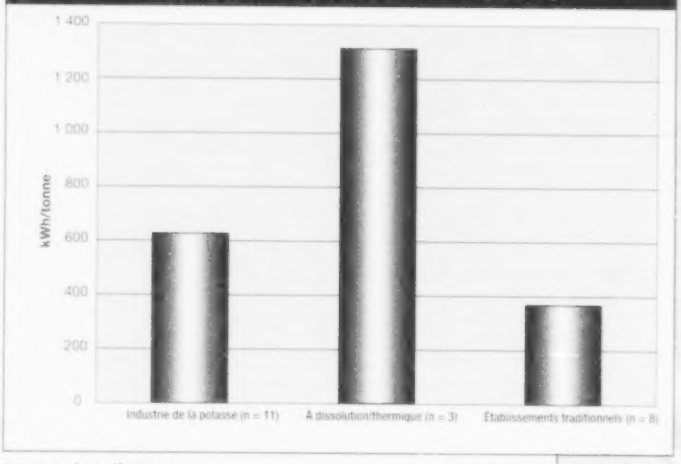
Tableau 1. Établissements de production de potasse au Canada

Entreprise	Endroit	Type d'exploitation	Intensité énergétique	Capacité de production (tonnes K_2O/an)
IMC Potash	Belle Plaine (Saskatchewan)	Mine à extraction par dissolution	Plus de 1 000 kWh/tonne	1 361 000
Potash Corp. of Saskatchewan Inc. (PCS)	Patience Lake (Saskatchewan)	Mine à extraction par dissolution	Plus de 1 000 kWh/tonne	630 000
PCS	Cory, (Saskatchewan)	Mine traditionnelle /lessivage thermique du minerai	Plus de 1 000 kWh/tonne	830 000
Agrium Inc.	Vanscoy (Saskatchewan)	Mine/usine traditionnelle	Moins de 500 kWh/tonne	1 092 000
IMC Potash	Colonsay (Saskatchewan)	Mine/usine traditionnelle	Moins de 500 kWh/tonne	815 000
IMC Potash – K1	Esterhazy (Saskatchewan)	Mine/usine traditionnelle	Moins de 500 kWh/tonne	Capacité combinée de 2 325 000
IMC Potash – K2	Esterhazy (Saskatchewan)	Mine/usine traditionnelle	Moins de 500 kWh/tonne	
PCS	Allan (Saskatchewan)	Mine/usine traditionnelle	Moins de 500 kWh/tonne	1 150 000
PCS	Lanigan (Saskatchewan)	Mine/usine traditionnelle	Moins de 500 kWh/tonne	2 335 000
PCS	Rocanville (Saskatchewan)	Mine/usine traditionnelle	Moins de 500 kWh/tonne	1 400 000
PCS	Sussex (Nouveau-Brunswick)	Mine/usine traditionnelle	Moins de 500 kWh/tonne	479 000

Consommation moyenne d'énergie

La consommation moyenne d'énergie (kWh/tonne), indiquée à la figure 1, est exprimée comme total pour l'ensemble de l'industrie de la potasse (les données pour les mines à extraction par dissolution/à lessivage thermique sont calculées séparément) et pour les mines et les usines traditionnelles. Pour les années 2000 et 2001 (moyenne combinée), environ 20 p. 100 de la potasse canadienne était produite à l'aide des procédés de lessivage thermique/à extraction par dissolution (à intensité énergétique plus élevée).

Figure 1. Consommation moyenne d'énergie (moyenne combinée 2000-2001)



n = nombre d'usines

Utilisation par type d'énergie

Le gaz naturel représente la plus grande source d'énergie de l'industrie canadienne de la potasse, soit près de 80 p. 100 de toute l'énergie consommée annuellement. L'électricité représente environ 20 p. 100 de la consommation d'énergie tandis que le reste est consommé sous forme de diesel, de propane, d'essence ou de mazout. La figure 2 indique la répartition de la consommation annuelle d'énergie par type en 2001. Elle a été la même en 2000.

Figure 2. Utilisation par type d'énergie, 2001

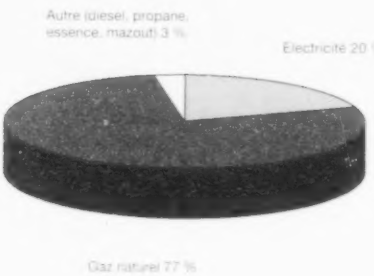
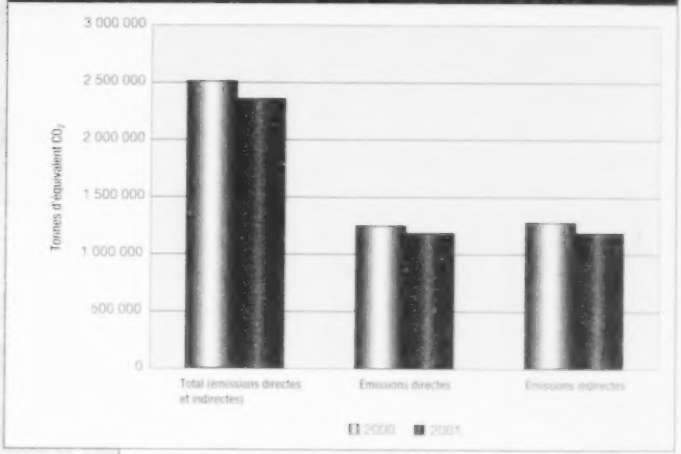


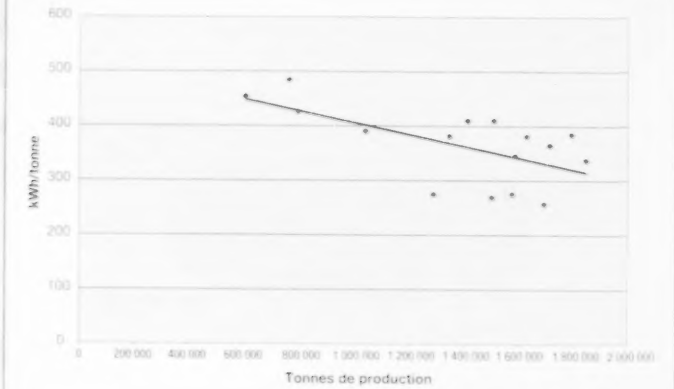
Figure 3. Émissions de gaz à effet de serre des mines de potasse canadiennes



Émissions de gaz à effet de serre

Le total des émissions de gaz à effet de serre (équivalent CO_2) provenant des mines de potasse canadiennes est indiqué à la figure 3. Les émissions directes sont surtout causées par la combustion du gaz naturel. Les émissions indirectes sont calculées d'après la consommation d'électricité, c'est-à-dire selon l'intensité des émissions de gaz à effet de serre découlant de la production d'électricité, dont les données sont calculées par province/territoire et publiées par Environnement Canada (voir l'appendice B).

Figure 4. Consommation d'énergie et production (données de 2000 et de 2001)



Consommation d'énergie et production

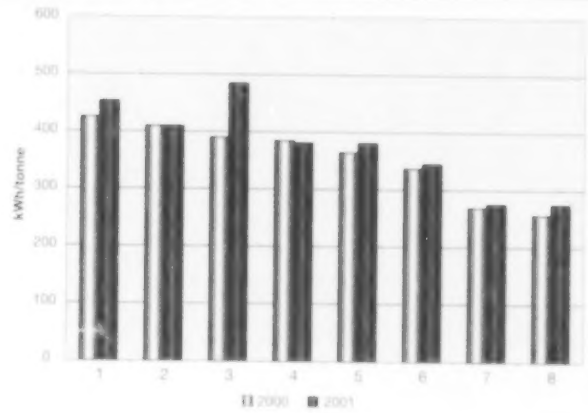
En général, les mines de potasse sont le plus efficaces lorsqu'elles produisent à leur capacité théorique maximale ou près de celle-ci. La figure 4 indique la corrélation entre la production (données de 2000 et 2001 pour huit mines/usines traditionnelles) et la consommation d'énergie par unité de production. La pente de la ligne de tendance démontre clairement qu'au fur et à mesure que la production augmente, l'énergie requise par tonne de production décroît. Cette corrélation renforce la thèse selon laquelle on ne peut séparer facilement les gains d'efficacité liés aux améliorations apportées aux établissements des gains ou des baisses d'efficacité associés à un changement de niveau de production.

Section 2 : Comparaisons entre les établissements

Consommation totale d'énergie – Extraction/ broyage traditionnels

La consommation totale d'énergie est illustrée à la figure 5 pour les huit établissements d'extraction/de broyage de potasse. Les chiffres incluent la consommation de gaz naturel, d'électricité, de diesel et d'essence. Les données s'échelonnent de 255 kWh/tonne à 483 kWh/tonne, l'établissement le plus écoénergétique consommant seulement 53 p. 100 de l'énergie de l'établissement le moins efficace.

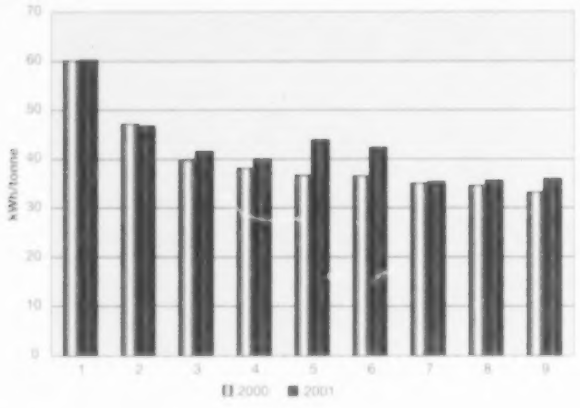
Figure 5. Consommation totale d'énergie



Moyenne (kWh/tonne)	Haut (kWh/tonne)	Bas (kWh/tonne)	Bas : Haut (p. 100)
364	483	255	53

Nota : Dans tous les graphiques, les établissements vont du plus haut au plus bas; d'où le manque de continuité dans la numérotation entre les graphiques.

Figure 6. Consommation souterraine d'électricité

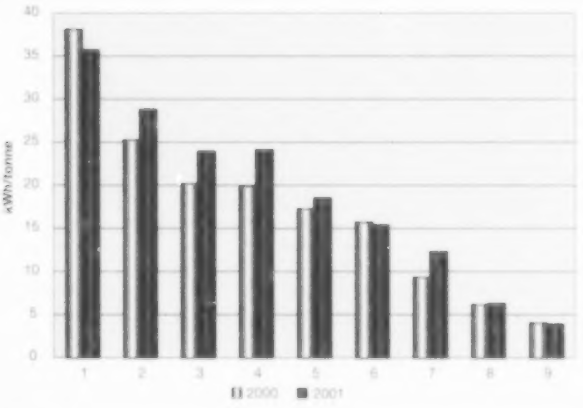


Consommation souterraine d'électricité – Extraction traditionnelle

La consommation souterraine d'énergie électrique est indiquée à la figure 6 concernant les neuf mines de potasse traditionnelles. Ces entreprises ont signalé leur consommation électrique pour alimenter des machines d'extraction, des grues, des convoyeurs, des ventilateurs, des appareils d'éclairage et des machines de dénoyage. La différence entre le niveau de consommation le plus élevé et le niveau le plus bas est calculée ci-dessous.

Moyenne (kWh/tonne)	Haut (kWh/tonne)	Bas (kWh/tonne)	Bas : Haut (p. 100)
41	60	33	55

Figure 7. Consommation souterraine de gaz naturel



Consommation souterraine de gaz naturel – Extraction traditionnelle

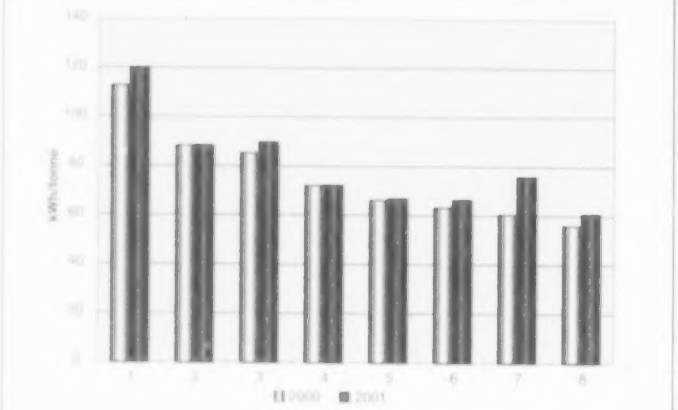
La consommation souterraine de gaz naturel est indiquée à la figure 7 concernant les neuf mines de potasse traditionnelles. La consommation signalée par les entreprises de potasse dans ce cas portait entièrement sur le chauffage des mines. Pour ce qui est de la mine PCS à Sussex, on utilise le propane pour chauffer la mine et les données sont converties en équivalent gaz naturel. La différence entre le niveau de consommation le plus élevé et le niveau le plus bas est calculée ci-dessous.

Moyenne (kWh/tonne)	Haut (kWh/tonne)	Bas (kWh/tonne)	Bas : Haut (p. 100)
18	38	4	11

Consommation d'électricité pour les opérations de surface – Broyage traditionnel

La consommation d'électricité pour les opérations de surface est indiquée à la figure 8 dans le cas des huit établissements de broyage de potasse traditionnels. Ces entreprises ont signalé leur consommation d'électricité pour les opérations de broyage, la gestion des résidus miniers et les bureaux d'administration. La différence entre le niveau de consommation le plus élevé et le niveau le plus bas est calculée ci-dessous.

Figure 8. Opérations de surface – Consommation d'électricité

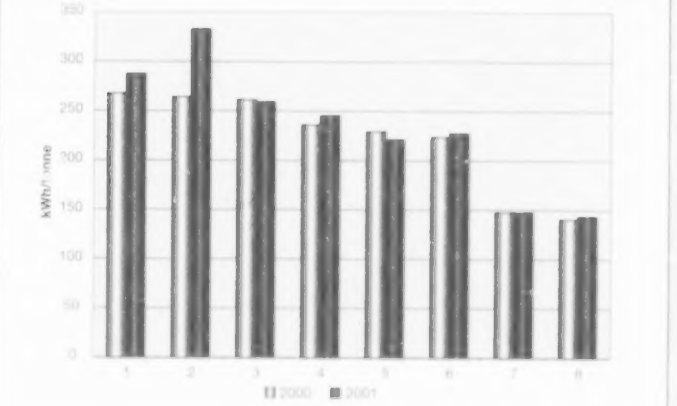


Moyenne (kWh/tonne)	Haut (kWh/tonne)	Bas (kWh/tonne)	Bas : Haut (p. 100)
80	120	55	46

Consommation de gaz naturel pour les opérations de surface – Broyage traditionnel

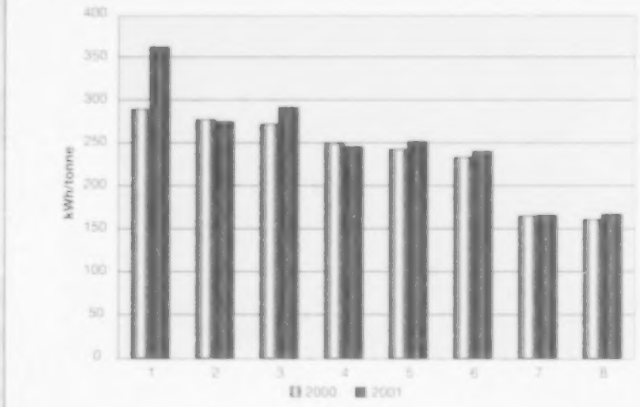
La consommation de gaz naturel pour les opérations de surface est indiquée à la figure 9 dans le cas des huit établissements de broyage de potasse traditionnels. Ces entreprises ont signalé leur consommation de gaz naturel pour le chauffage des bâtiments, la production de vapeur et le séchage des produits. La différence entre le niveau de consommation le plus élevé et le niveau le plus bas est calculée ci-dessous.

Figure 9. Opérations de surface – Consommation de gaz naturel



Moyenne (kWh/tonne)	Haut (kWh/tonne)	Bas (kWh/tonne)	Bas : Haut (p. 100)
227	332	142	43

Figure 10. Consommation totale de gaz naturel

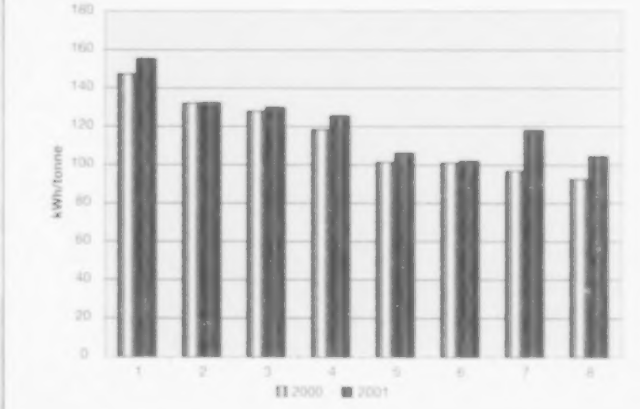


Consommation totale de gaz naturel – Extraction/ broyage traditionnels

La consommation totale de gaz naturel est indiquée à la figure 10 dans le cas des huit établissements d'extraction/de broyage traditionnels. Ces entreprises ont signalé leur consommation totale de gaz naturel pour le chauffage de la mine, des bâtiments, la production de vapeur et le séchage des produits. La différence entre le niveau de consommation le plus élevé et le niveau le plus bas est calculée ci-dessous.

Moyenne (kWh/tonne)	Haut (kWh/tonne)	Bas (kWh/tonne)	Bas : Haut (p. 100)
242	360	160	44

Figure 11. Consommation totale d'électricité



Consommation totale d'électricité – Extraction/ broyage traditionnels

La consommation totale d'électricité est indiquée à la figure 11 dans le cas des huit établissements d'extraction/de broyage traditionnels. Ces entreprises ont signalé leur consommation d'électricité pour alimenter des machines d'extraction, des grues, des convoyeurs, des ventilateurs, des appareils d'éclairage, des machines de dénoyage, les opérations de broyage, la gestion des résidus miniers et les bureaux d'administration. La différence entre le niveau de consommation le plus élevé et le niveau le plus bas est calculée ci-dessous.

Moyenne (kWh/tonne)	Haut (kWh/tonne)	Bas (kWh/tonne)	Bas : Haut (p. 100)
120	155	92	59

Pratiques de gestion de l'énergie

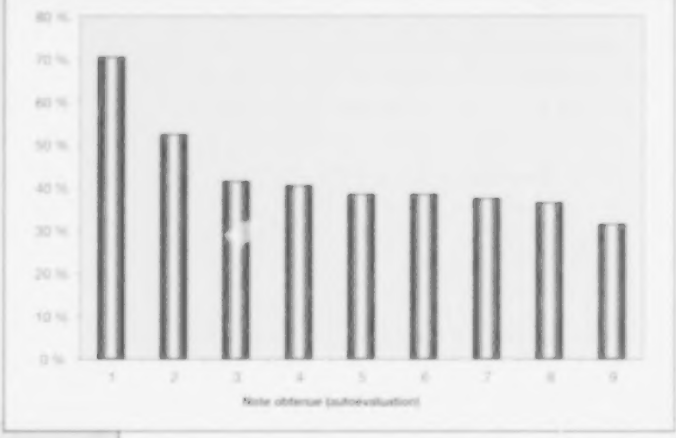
Le projet d'analyse comparative de l'industrie de la potasse s'est distingué par l'étude des pratiques de gestion de l'énergie, à l'aide du programme de diagnostic One-2-Five® Energy, dans 10 des 11 établissements.

Au cours des sessions animées, chaque établissement a évalué son niveau de développement et d'implantation des 10 points clés pour améliorer de façon durable l'efficacité énergétique et la réduction des coûts énergétiques. Les points clés évalués sont les suivants :

- **Leadership** – engagement manifeste de la part des cadres supérieurs
- **Compréhension** – perception des occasions d'économiser l'énergie qui existent au sein de l'établissement
- **Planification** – élaboration de plans d'amélioration appuyés par des indicateurs clés de rendement pour suivre l'évolution
- **Ressources humaines** – rendre responsables de leur consommation les gens qui utilisent l'énergie et investir dans la formation et la disponibilité des ressources
- **Gestion financière** – passer en revue les budgets d'immobilisations et d'exploitation liés à la gestion de l'énergie
- **Gestion de l'offre** – évaluer la façon dont l'énergie est acquise dans un marché concurrentiel et examiner les mécanismes employés pour assurer un degré élevé de qualité et de fiabilité
- **Exploitation et entretien** – voir à ce que la gestion de l'énergie soit intégrée aux procédures d'exploitation et d'entretien
- **Usine et équipement** – établir des lignes directrices et procéder à des évaluations des nouvelles conceptions et innovations pour permettre de maximiser l'efficacité énergétique
- **Surveillance et rapports** – comptabiliser la consommation de l'énergie de manière appropriée et élaborer des rapports permettant une gestion proactive de l'énergie
- **Réalisation** – évaluer le rendement des établissements par rapport aux objectifs établis et analyser les projets pour faire en sorte d'atteindre les résultats escomptés

Les sessions de diagnostic ont été animées par une personne accréditée et faisaient intervenir de trois à huit employés par établissement. Les participants étaient différents d'un endroit à l'autre et ils portaient les titres suivants : directeur d'établissement ou directeur général, directeur de la mine, directeur d'usine, gestionnaire de l'énergie, directeur de l'entretien, directeur du service de l'environnement et directeur financier/comptable.

Figure 12. Résultats des sessions de diagnostic One-2-Five® Energy

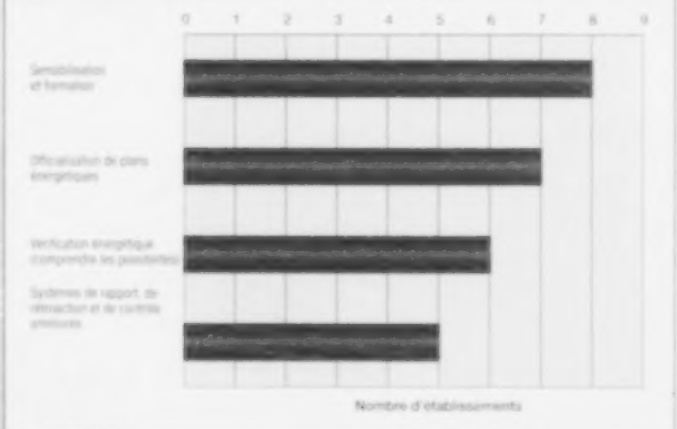


Résultats des sessions One-2-Five® Energy

Les résultats indiqués à la figure 12 représentent l'état actuel des systèmes et des processus de gestion de l'énergie dans les établissements de potasse canadiens qui se servent de la méthode One-2-Five® Energy. La note moyenne de l'autoévaluation des établissements de potasse canadiens est de 43 p. 100; la moyenne internationale dans le domaine de l'extraction minière (36 usines) est de 27 p. 100. Cela indique bien qu'à cet égard l'ensemble du secteur fait mieux que le secteur minier à l'échelle internationale.

Les résultats des sessions de diagnostic sont utiles pour évaluer la situation générale des pratiques de gestion de l'énergie dans le secteur, mais ils le sont davantage comme outil pour évaluer les points d'amélioration les plus prometteurs pour les programmes de gestion de l'énergie et en arriver à l'amélioration soutenue du rendement.

Figure 13. Principaux éléments ayant le plus fort potentiel d'amélioration



Éléments potentiels d'amélioration

Chaque session One-2-Five® Energy précise quatre aspects d'un programme de gestion de l'énergie qui, s'il était développé davantage, rehausserait la qualité du rendement énergétique des entreprises au plus haut point. La figure 13 souligne les points relevés le plus souvent au cours des sessions comme étant les quatre meilleurs éléments (sur 22) représentant les plus grandes possibilités d'amélioration.

Voici une brève description de chacun des éléments illustrés à la figure 13.

Sensibilisation et formation

Un élément susceptible de produire des résultats immédiats consiste à rehausser la sensibilisation à l'économie d'énergie à l'échelle de l'organisation. Ce faisant, cela peut se révéler un outil efficace pour contribuer à repérer et à saisir, à faible coût, des occasions d'économiser l'énergie liées à des problèmes d'attitude. Au fond, cela a pour effet d'établir un réseau beaucoup plus étendu d'employés en mesure d'être tout au moins conscients des questions que l'énergie soulève. De plus, bien des suggestions imprévues mais utiles peuvent en découler, au fur et à mesure que chacun commence à saisir ce qu'il peut faire pour limiter le gaspillage d'énergie. Habituellement, les bons programmes recourent à de nombreux modes de communication – des bulletins d'information, des économiseurs d'écran, des intranets et des affiches, pour n'en nommer que quelques-uns. On atteint souvent les meilleurs résultats en indiquant aux employés les façons d'économiser l'énergie à la maison, là où cela les touche le plus. La sensibilisation à l'énergie et de bonnes pratiques énergétiques se transposent alors en milieu de travail.

Officialisation de plans énergétiques

L'établissement d'un plan énergétique est un exercice qui peut de fait déterminer un programme à la fois stratégique et orienté vers l'action. Habituellement, un plan stratégique de trois ans appuyé par un plan d'action doté d'un budget d'un an constitue un excellent départ. La planification énergétique peut permettre d'élaborer des projets à partir de récentes analyses ou vérifications énergétiques et du diagnostic One-2-Five® Energy. L'inclusion d'interventions à plus court terme (p. ex., des plans de 90 jours) qui s'accompagnent de résultats précis contribueront à maintenir l'attention sur l'efficacité énergétique et à obtenir des gains immédiats (et visibles) grâce à la gestion de l'énergie.

Vérification énergétique (comprendre les possibilités)

Tous les établissements ont entrepris des projets de gestion de l'énergie dans le passé, mais dans bien des cas, aucune approche officielle n'a été adoptée pour quantifier les principaux secteurs de consommation d'énergie, repérer les occasions d'économiser et leur accorder la priorité. Le fait de procéder à une étude énergétique préliminaire d'un établissement d'un point de vue global peut orienter l'organisation vers des perspectives de contrôle des coûts au-delà des avantages « à portée de main » qui existent déjà.

Systèmes de rapport, de rétroaction et de contrôle améliorés

La plupart des établissements ont indiqué qu'ils disposent de systèmes appropriés pour comptabiliser et surveiller la consommation d'énergie. Sept d'entre eux surveillent à intervalles réguliers la consommation d'énergie des grandes installations, des centres de coûts et des utilisateurs finals à haute intensité énergétique. Le point à améliorer est la gestion de l'information pour en arriver à des systèmes efficaces de rapport et de rétroaction et faire en sorte de relever les écarts dans le rendement énergétique et intervenir en conséquence. Une façon pratique de progresser à cet égard est de s'assurer que les responsabilités de gestion énergétique sont bien définies et que les employés des établissements utilisent l'information disponible pour concevoir leurs propres rapports.

Appendice A : Facteurs de conversion

Table de conversion		
Pour convertir des	**en**	**multiplier par**
kWh	mégajoules	3,6
kWh	gigajoules	0,0036
kWh	m^3 (gaz naturel)	0,0966
kWh	litres (diesel)	0,0931
kWh	litres (essence)	0,0994

Facteurs de conversion des émissions de gaz à effet de serre provenant des combustibles		
Pour convertir	**en**	**multiplier par**
le gaz naturel (GJ)	tonnes d'équivalent CO_2	0,0513
le diesel (litres)	tonnes d'équivalent CO_2	0,00276
l'essence (litres)	tonnes d'équivalent CO_2	0,00249
le mazout n° 2 (litres)	tonnes d'équivalent CO_2	0,00284

Source : Inventaire des gaz à effet de serre du Canada 1990-2000. Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada (juin 2002).

Appendice B : Émissions de gaz à effet de serre provenant de la production d'électricité par province/territoire

Production d'électricité et détail des émissions de gaz à effet de serre au Canada[1]					
Sources	**Intensité moyenne[2]** *g éq CO_2/kWh*				
	1995	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**
Terre-Neuve-et-Labrador	33	32	29	23	22
Île-du-Prince-Édouard	1 660	2 320	1 460	4 070	1 890
Nouvelle-Écosse	715	693	715	724	727
Nouveau-Brunswick	21	17	18	74	52
Québec	1,6	1,6	1,8	9,0	5,8
Ontario	121	137	173	233	237
Manitoba	6,8	10,5	6,9	30,3	19,0
Alberta	939	930	957	944	902
Saskatchewan	857	860	888	891	876
Colombie-Britannique	45,7	10,6	17,2	27,2	18,6
Yukon, Territoires du Nord-Ouest, Nunavut	357	341	371	359	341
Canada	**184**	**177**	**198**	**225**	**214**

Sources :
Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada
Données sur la production d'électricité : *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publié par Statistique Canada, n° de catalogue 57-003

Notes :
[1] Les données présentées incluent l'électricité produite par les services publics ainsi que celle produite par l'industrie.
[2] La précision de l'intensité des gaz est diminuée dans les cas où la cogénération industrielle est importante.

Notes